

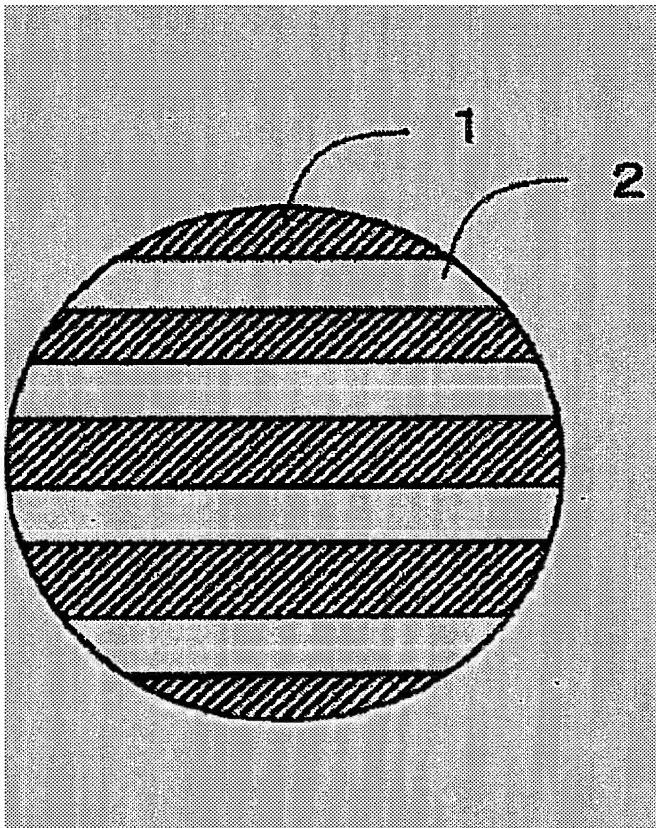
# SEPARATOR FOR NONAQUEOUS ELECTROLYTE BATTERY AND NONAQUEOUS ELECTROLYTE BATTERY USING SAME

**Patent number:** JP2001283821  
**Publication date:** 2001-10-12  
**Inventor:** TSUKUDA TAKAHIRO; HYODO KENJI; EZAKI TAMEMARU  
**Applicant:** MITSUBISHI PAPER MILLS LTD.; KURARAY CO  
**Classification:**  
- **International:** H01M2/18; H01M2/16; H01M10/40  
- **european:**  
**Application number:** JP20000100607 20000403  
**Priority number(s):** JP20000100607 20000403

[Report a data error here](#)

## Abstract of JP2001283821

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a separator for nonaqueous electrolyte battery with a well-balanced thinness, with small hole radius and mechanical strength, and good winding property, and to provide a nonaqueous electrolyte battery with superb load characteristics. **SOLUTION:** This separator for a nonaqueous electrolyte battery is made of wet nonwoven fabrics, a main constituent fiber of which is characterized as having sheet-like extra-fine fiber with its cross section of at least its long sides being in parallel, and the nonaqueous electrolyte battery using the separator is provided.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-283821

(P2001-283821A)

(43)公開日 平成13年10月12日 (2001.10.12)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 01 M 2/18  
2/16  
10/40

識別記号

F I

H 01 M 2/18  
2/16  
10/40

テマコト(参考)

Z 5 H 0 2 1  
P 5 H 0 2 9  
Z

審査請求 未請求 請求項の数4 O.L (全 7 頁)

(21)出願番号

特願2000-100607(P2000-100607)

(22)出願日

平成12年4月3日 (2000.4.3.)

(71)出願人 000005980

三菱製紙株式会社

東京都千代田区丸の内3丁目4番2号

(71)出願人 000001085

株式会社クラレ

岡山県倉敷市酒津1621番地

(72)発明者 佃 貴裕

東京都千代田区丸の内3丁目4番2号 三菱製紙株式会社内

(74)代理人 100078662

弁理士 津国 肇 (外2名)

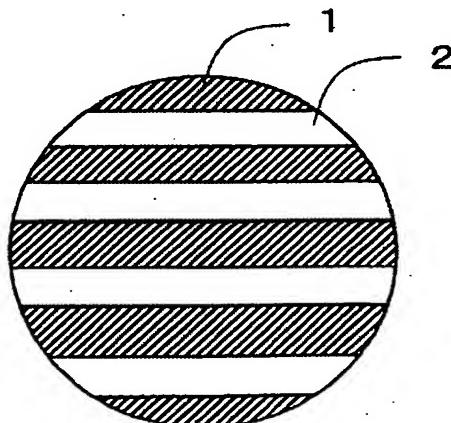
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 非水電解液電池用セパレーターおよびそれを用いてなる非水電解液電池

(57)【要約】

【課題】 厚みが薄くて、細孔径と機械的強度のバランスが良く、巻回性に優れる非水電解液電池用セパレーターおよび負荷特性に優れる非水電解液電池を提供する。

【解決手段】 湿式不織布からなる非水電解液電池用セパレーターであって、該不織布を構成する主体纖維が、断面の少なくとも2つの長辺が平行な板状極細纖維であることを特徴とする非水電解液電池用セパレーターおよびそれを具備してなる非水電解液電池。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 濡式不織布からなる非水電解液電池用セパレーターであって、該不織布を構成する主体纖維が、断面の少なくとも2つの長辺が平行な板状極細纖維であることを特徴とする非水電解液電池用セパレーター。

【請求項2】 板状極細纖維が、ポリアミドからなることを特徴とする請求項1記載の非水電解液電池用セパレーター。

【請求項3】 板状極細纖維が、ポリエステルからなることを特徴とする請求項1記載の非水電解液電池用セパレーター。

【請求項4】 請求項1～3のいずれか1項記載の非水電解液電池用セパレーターを具備してなる非水電解液電池。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、厚みが薄くても細孔径と機械的強度のバランスが良く、巻回性に優れる非水電解液電池用セパレーターおよびそれを用いてなる負荷特性に優れる非水電解液電池に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 リチウム二次電池などの非水電解液電池に用いられるセパレーターとしては、一般的に多孔質フィルムが用いられているが、多孔質フィルムは細孔径が0.1μm以下程度と非常に小さく、充放電の際に電極が膨張する度に多孔質フィルム内から非水電解液が電極側へ押し出されて、多孔質フィルムと電極界面の電気抵抗が上がり、容量の低下が早まる問題があった。

【0003】 最近では、多孔質フィルムに代わるセパレーターとして、不織布からなるセパレーターも多く特許出願されている。例えば、特開平7-37571号公報には、m-アラミドのフィブリッド10～40重量%と耐熱性短纖維90～60重量%とを混合抄紙してなる紙状シートからなり、かつ該シート厚さが0.01～0.1mmであることを特徴とする電池用セパレーターが開示されている。特開平9-64560号公報には、セルロース纖維またはセルロース纖維と合成高分子の複合体に、単離されたセルロース・ミクロフィブリルが添加されてなることを特徴とするセパレーターが開示されている。特開平7-302584号公報には、平均纖維長さが0.2～1.5mmで、平均纖維径が0.05～1μmの有機合成高分子のミクロフィブリル化纖維を少なくとも50重量%用いた不織布からなることを特徴とする電池用セパレーターが開示されている。

【0004】 これら不織布からなるセパレーターの場合には、厚みを薄くすると細孔径や機械的強度に問題を生じる傾向があった。特に厚みが30μm以下になると、ピンホールと呼ばれる大きな貫通孔が生じやすく、仮にピンホールができなくとも細孔が大きめになることが多く、その場合、電解液保持性が低下するばかりでなく、

電池を組み立てた直後に開回路電圧が低下し、充電に支障を来すことがあった。逆に細孔径が小さく、かつ細孔径分布が狭い均一な不織布の場合には不織布の引張強度、引裂強度、突刺強度などの機械的強度が著しく弱く、二次加工処理や電池組立に支障を来すことがあった。また、不織布を熱処理して機械的強度を高めようすると、場合によってはフィルム状になって細孔が潰れてしまうことがあり、細孔の大きさと機械的強度のバランスをとることが難しかった。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は従来技術に見られる上記問題点を解決するものである。即ち本発明の目的は、厚みが薄く、細孔径と機械的強度のバランスが良く、巻回性に優れる非水電解液電池用セパレーターおよびそれを用いてなる負荷特性に優れる非水電解液電池を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明者らは、上記課題を解決するため、濡式不織布の主体纖維として特定の形状の極細纖維を用いることによって、厚みが薄く、細孔径と機械的強度のバランスが良く、巻回性に優れる非水電解液電池用セパレーターおよび負荷特性に優れる非水電解液電池を作製できることを見出し本発明に至ったものである。

【0007】 すなわち、本発明は、濡式不織布からなる非水電解液電池用セパレーターであって、該不織布を構成する主体纖維が、断面の少なくとも2つの長辺が平行な板状極細纖維であることを特徴とする非水電解液電池用セパレーターである。

## 【0008】 本発明においては、板状極細纖維が、ポリアミドからなることが好ましい。

【0009】 本発明においては、板状極細纖維が、ポリエステルからなることが好ましい。

【0010】 本発明は、本発明の非水電解液電池用セパレーターを具備してなる非水電解液電池である。

## 【0011】

【発明の実施の形態】 以下、本発明を詳細に説明する。

【0012】 本発明における濡式不織布とは、濡式抄紙法により製造された不織布を指す。濡式抄紙法は、通常、纖維を固形分濃度が0.1～5重量%程度になるよう分散助剤、増粘剤などを用いて水中に均一に分散させたスラリーを調製し、さらにスラリー中に水を足して固形分濃度が0.1～0.001重量%になるように希釈して希薄水性スラリーとし、これを抄紙機を用いてシート化するものである。抄紙機としては、長網抄紙機、円網抄紙機、傾斜型抄紙機、これらの組み合わせからなるコンビネーションマシンなどが挙げられる。

【0013】 本発明における濡式不織布を構成する主体纖維とは、濡式不織布を構成する纖維の中で最も割合の多い纖維を指す。本発明における主体纖維は、断面の少

なくとも2つの長辺が平行な板状極細纖維であることを特徴とする。主体纖維が板状極細纖維であるため、非常に薄くかつ機械的強度の強い非水電解液電池用セパレーターを作製することができる。

【0014】本発明における主体纖維である板状極細纖維は、断面の長辺長さと短辺長さの比が2以上、好ましくは5以上のものが用いられる。纖維長は1～20mmが好ましく、3～10mmがより好ましい。纖維長が1mmより短いと、纖維同士の絡み合いが少なく、非水電解液電池用セパレーターの機械的強度に問題が生じやすい。一方、20mmより長くなると、纖維同士がよれやすく、厚みむらを生じやすい。

【0015】本発明における湿式不織布を構成する主体纖維である板状極細纖維の素材としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリメチルペンテンなどのポリオレフィンおよびその共重合体、ポリエチレンオキシド、ポリメチレンオキシド、ポリエチレングリコールなどのポリエーテル、ナイロン6、ナイロン66、ナイロン6-10、ナイロン11、ナイロン12などのポリアミドおよびその共重合体、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリテトラメチレンテレフタレート、ポリエチレンオキシベンゾエートなどのポリエステルおよびその共重合体、ポリスチレン、ポリメチルメタクリレート、アクリロニトリル系共重合体、ステレン-アクリロニトリル共重合体、ポリカーボネートなどが挙げられる。

【0016】これらの中でも、ポリアミドやポリエステルからなる纖維を用いると、同じ厚みであってもその他の比重の小さい纖維を用いた場合よりも高坪量の湿式不織布を作製することができるため、その分機械的強度が強くなる利点がある。

【0017】本発明における主体纖維の板状極細纖維は、図1に示した如く少なくともA成分とB成分の2成分が相互に介在するように複合紡糸して得られる層状の断面構造を有する分割型複合纖維を分割させて得られる。本発明に用いられる分割型複合纖維は3成分以上からなるものでも良い。

【0018】一般に分割型複合纖維は、化学的処理により一成分を除去して分割させるタイプと物理的処理により分割させるタイプに分けることができる。本発明に用いられる分割型複合纖維は何れのタイプでも良い。例えば、分割型複合纖維をパルパー、ビーター、リファイナー、摩碎機などを用いて離解または叩解する方法、分割型複合纖維を含有する湿式不織布に高圧柱状水を噴射する方法などによって物理的に分割させることができる。

【0019】本発明における湿式不織布を構成する主体纖維以外の纖維としては、微生物が産生するバクテリアセルロース、木材パルプ、わら、バガス、楮、みつまた、マニラ麻、エスペルト、コットンリンター、ガン

ピ、ジュート、竹、葦、パピルス、ケナフ、ラミーなどの非木材纖維や非木材パルプ、これらのフィブリル化纖維、レーヨン、セルロース、キュプラ、ポリノジック、アセテート、アクリル、ポリオレフィン、ポリエステル、ポリアミド、ポリイミド、ポリアリレート、ポリエーテルケトン(PEK)、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)、ポリエーテルイミド(PEI)、ポリアミドイミド(PAI)、ポリフェニレンサルファイド(PPS)、ポリエーテルサルホン(PES)、ポリサルホン、ポリフェニレンビスベンゾチアゾール、ポリビニルアルコール、エチレン-ビニルアルコール共重合体などの樹脂からなる単纖維、複合纖維、分割型複合纖維、フィブリル化纖維、各種熱融着纖維、ガラス纖維、マイクロガラス纖維、アルミナ纖維、アルミナ・シリカ纖維、セラミックス纖維、ジルコニア纖維、ロックウール、チラノ纖維、炭化珪素纖維、チタン酸カリウム纖維、アルミナウイスカ、ホウ酸アルミウイスカなどの無機纖維が挙げられる。

【0020】また、これら纖維以外にも必要に応じてコロイダルアルミナ、コロイダルシリカ、エポキシ樹脂、フッ素樹脂、酢酸ビニル、ポリ酢酸ビニル、アルギン酸、でんぶん、各種ラテックスやエマルジョンなどが適宜用いられる。

【0021】本発明における湿式不織布を構成する主体纖維以外の纖維の纖度は3.3dtex以下が好ましく、1.1dtex以下がより好ましい。3.3dtexより太くなると、不織布が厚くなりやすく、厚みむらを生じやすい。纖維長は1～20mmが好ましく、3～15mmがより好ましい。纖維長が1mmより短いと、纖維同士の絡み合いで少なく、シート強度が弱くなってしまう。一方、20mmより長くなると、纖維同士がよれて厚みむらを生じたり地合が不均一になりやすい。

【0022】本発明においては、湿式不織布の坪量は5～25g/m<sup>2</sup>が好ましく、10～20g/m<sup>2</sup>がより好ましい。5g/m<sup>2</sup>より軽くなると、湿式不織布の機械的強度が弱く、取り扱いに支障を来しやすい。一方、25g/m<sup>2</sup>を超えると、厚みを薄くしにくい。

【0023】本発明における非水電解液電池用セパレーターは厚みが30μm以下で、かつ密度が0.55g/cm<sup>3</sup>以上、0.90g/cm<sup>3</sup>以下であることが好ましい。30μmより厚くなると、電池缶に収納できる電極面積が小さくなり、非水電解液電池の容量が小さくなりやすい。密度が0.55g/cm<sup>3</sup>より小さいと、纖維間の結合力が弱く、電池組立時の巻回性に問題が生じやすい。密度が0.90g/cm<sup>3</sup>より高くなると、電解液保持性が悪くなり、電気抵抗値が高くなる傾向がある。

【0024】本発明における非水電解液電池用セパレーターの厚みを調整する方法としては、スーパーカレンダー、マシンカレンダー、熱カレンダー、ソフトカレンダー、熱ソフトカレンダーなどのカレンダーを用いる加圧

5  
処理が挙げられる。特に、機械的強度の強い非水電解液電池用セパレーターが得られることから熱カレンダーを用いて加圧熱処理する方法が好ましい。

【0025】本発明における非水電解液電池用セパレーターの機械的強度については、流れ方向のヤング率を指標に用いる。ここで流れ方向とは、非水電解液電池用セパレーターを構成する湿式不織布の長手方向を指し、湿式不織布の製造工程におけるマシンディレクトリーと同一である。引張強度は非水電解液電池用セパレーターを構成する湿式不織布の坪量によって大きく変動するため適さないが、ヤング率は非水電解液電池用セパレーターを構成する湿式不織布の厚みに依存するため、本発明における厚みの薄い非水電解液電池用セパレーターの機械的強度の指標として適している。例えば、同じ程度の引張強度を持ち、厚みの異なる2つの非水電解液電池用セパレーターを比較した場合、厚みの薄い方がヤング率が高い。そしてヤング率の高い方が、巻回時に破断しにくく、電池組立時の作業性に優れる。本発明における非水電解液電池用セパレーターの流れ方向のヤング率は500MPa以上であることが好ましく、1000MPa以上がより好ましい。500MPa未満では、巻回機のテンションに耐えられず、破断するなどして電池組立に支障を来しやすい。

【0026】本発明の非水電解液電池用セパレーターは、湿式不織布からなるため、多孔質フィルムと比較して細孔径が10倍以上大きい。そのため、電解液吸液性および電解液保持性に優れ、該セパレーターを具備してなる非水電解液電池は、高電流密度で充放電を繰り返しても容量低下の程度が小さいという負荷特性に優れる特徴を有する。

#### 【0027】

【実施例】以下、本発明を実施例を用いて詳説する。本発明の内容は本実施例に限定されるものではない。尚、%とは重量%を意味する。

【0028】<負極活物質の作製>石油ピッチを焼成して粗粒状のピッチコークスを得た。この粗粒状ピッチコークスを粉碎して、平均粒径が6μmの粉末とし、この粉末を不活性ガス中1000°Cで焼成して不純物を除去し、コークス粉末を作製し、負極活物質とした。

【0029】<負極の作製>負極活物質コークス粉末90%と結着剤ポリフッ化ビニリデン10%を混練し、負極合剤を調製した後、N-メチルピロリドンを加えてスラリー状とし、負極合剤スラリーを調製した。この負極合剤スラリーを負極集電体である厚み100μmの帯状銅箔の両面に均一に塗布し、乾燥後、ローラープレス機を用いて圧縮成形し、厚み180μm、幅55mm、長さ556mmの負極を作製した。

【0030】<正極の作製>正極活物質LiCoO<sub>2</sub>90%、導電グラファイト粉末6%、結着剤ポリフッ化ビニリデン4%を混練して正極合剤を調製した後、N-メ

チルピロリドンを加えてスラリー状とし、正極合剤スラリーを調製した。この正極合剤スラリーを正極集電体である厚さ20μmの帯状アルミニウム箔の両面に均一に塗布し、乾燥後、ローラープレス機を用いて圧縮成形し、厚み150μm、幅53mm、長さ528mmの正極を作製した。

【0031】<非水電解液電池用セパレーターの作製>

#### 【0032】実施例1

ポリプロピレンとポリエステルの2成分からなり、層状の断面形状を有する8分割型の分割型複合纖維（纖度2dtex、纖維長4mm）97%とポリビニルアルコール纖維（纖度1.1dtex、纖維長3mm）3%を水中に分散させたスラリーをパルパーを用いて調製し、傾斜型抄紙機を用いて湿式抄紙し、坪量15g/m<sup>2</sup>の湿式不織布を作製した。該不織布を130°Cに加熱した2本のステンレスロールの間に通し、プレス圧40kgf/cm<sup>2</sup>の条件で加圧処理し、厚みを22μmに調整し、非水電解液電池用セパレーターとした。該セパレーターの表面および断面を電子顕微鏡観察した結果、分割してできた板状極細纖維が最も多く存在することが確認された。

#### 【0033】実施例2

ナイロン66とポリエステルの2成分からなり、層状の断面形状を有する11分割型の分割型複合纖維（纖度3.3dtex、纖維長3mm）97%とポリビニルアルコール纖維（纖度1.1dtex、纖維長3mm）3%を水中に分散させたスラリーをパルパーを用いて調製し、傾斜型抄紙機を用いて湿式抄紙し、坪量25g/m<sup>2</sup>の湿式不織布を作製した。該不織布を210°Cに加熱した2本のステンレスロールの間に通し、プレス圧40kgf/cm<sup>2</sup>の条件で加圧処理し、厚みを35μmに調整し、非水電解液電池用セパレーターとした。該セパレーターの表面および断面を電子顕微鏡観察した結果、分割してできた板状極細纖維が最も多く存在することが確認された。

#### 【0034】実施例3

実施例2と同様にして坪量25g/m<sup>2</sup>、厚み30μmの湿式不織布を作製し、非水電解液電池用セパレーターとした。

#### 【0035】実施例4

実施例3と同様にして坪量20g/m<sup>2</sup>、厚み25μmの湿式不織布を作製し、非水電解液電池用セパレーターとした。

#### 【0036】実施例5

実施例3と同様にして坪量18g/m<sup>2</sup>、厚み25μmの湿式不織布を作製し、非水電解液電池用セパレーターとした。

#### 【0037】実施例6

ポリプロピレンとポリエチレンの2成分からなり、層状の断面形状を有する11分割型の分割型複合纖維（纖度3.3dtex、纖維長3mm）100%を水中に分散させたスラリーをパルパーを用いて調製し、傾斜型抄紙機を用

いて湿式抄紙し、坪量 $1.5\text{ g}/\text{m}^2$ の湿式不織布を作製した。該不織布を $130^\circ\text{C}$ に加熱したステンレスロールの間に通し、プレス圧 $4.0\text{ kgf}/\text{cm}^2$ の条件で加圧処理し、厚みを $25\mu\text{m}$ に調整し、非水電解液電池用セパレーターとした。該セパレーターの表面および断面を電子顕微鏡観察した結果、分割してできた板状極細纖維が最も多く存在することが確認された。

#### 【0038】比較例1

ポリプロピレンとポリエチレンの2成分からなり、米字状の断面形状を有する16分割型の分割型複合纖維（纖度 $3.3\text{ dtex}$ 、纖維長 $6\text{ mm}$ ）100%を用いた以外は実施例6と同様にして湿式抄紙し、坪量 $1.5\text{ g}/\text{m}^2$ の湿式不織布を作製した。該不織布を $130^\circ\text{C}$ に設定した2本のステンレスロールの間に通してプレス圧 $4.0\text{ kgf}/\text{cm}^2$ の条件で熱圧処理し、厚みを $30\mu\text{m}$ に調整し、非水電解液電池用セパレーターとした。該セパレーターの断面を電子顕微鏡観察した結果、ほとんど分割しており、扇型の断面形状を有する極細纖維が確認された。

#### 【0039】比較例2

円形の断面形状を有するナイロン66纖維（纖度 $0.4\text{ dtex}$ 、纖維長 $3\text{ mm}$ ）47%、円形の断面形状を有するポリエステル纖維（纖度 $0.4\text{ dtex}$ 、纖維長 $3\text{ mm}$ ）50%、ポリビニルアルコール纖維（纖度 $1.1\text{ dtex}$ 、纖維長 $3\text{ mm}$ ）3%を用いた以外は実施例2と同様にして湿式抄紙し、坪量 $1.5\text{ g}/\text{m}^2$ の湿式不織布を作製した。該不織布を $210^\circ\text{C}$ に設定した2本のステンレスロールの間に通してプレス圧 $4.0\text{ kgf}/\text{cm}^2$ の条件で熱圧処理し、厚みを $30\mu\text{m}$ に調整し、非水電解液電池用セパレーターとした。

#### 【0040】比較例3

ポリプロピレンからなる坪量 $1.5\text{ g}/\text{cm}^2$ 、厚み $25\mu\text{m}$ の多孔質フィルムを非水電解液電池用セパレーターとした。

【0041】<非水電解液電池1の作製>実施例1～6および比較例1～3で作製した非水電解液電池用セパレーターを幅 $5.6\text{ mm}$ 、長さ $60.0\text{ mm}$ にスリットし、これを負極と正極の間に介して積層し、巻回機を用いて渦巻き型に多数回巻回して渦巻き型電極を作製した。これをニッケルメッキした鉄製の直径 $1.8\text{ mm}$ 、高さ $6.5\text{ mm}$ の円筒状の電池缶に収納した。このとき、正極端子と負極端子に正極リードと負極リードをそれぞれ溶接した。この電池缶の中にプロピレンカーボネートとジエチルカーボネートを $1:1$ の体積比で混合した溶媒にLiPF<sub>6</sub>を $1\text{ mol/l}$ となるように溶解させた非水電解液を注入した。次いで、電池蓋と電池缶をかじめて封口し、円筒型非水電解液電池1を作製した。

【0042】<非水電解液電池2の作製>実施例1～6および比較例1～3で作製した非水電解液電池用セパレーターを巾 $5.6\text{ mm}$ 、長さ $60.0\text{ mm}$ にスリットした。金属纖維を焼結して得た網目構造体に活性炭素纖維を担持さ

せた正負極間に、スリットした非水電解液電池用セパレーターを挟んだ状態で、巻回機を用いて渦巻き型に多数回巻回して渦巻き型電極を作製した。これをニッケルメッキした鉄製の直径 $1.8\text{ mm}$ 、高さ $6.5\text{ mm}$ の円筒状の電池缶に収納した。次いで、プロピレンカーボネートにテトラエチルホスホニウムテトラフルオロボーレート（(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub>PBF<sub>4</sub>）を $0.5\text{ mol/l}$ となるように溶解させた非水電解液を注入した。次いで、電池蓋と電池缶をかじめて封口し、円筒型非水電解液電池2を作製した。

【0043】上記実施例1～6および比較例1～3で作製した非水電解液電池用セパレーターについて、下記の試験方法により測定し、その結果を表1に示した。

#### 【0044】

#### 【表1】

表 1

例	最大細孔径 $\mu\text{m}$	ヤング率 MPa	巻回性
実施例1	1.6	1240	◎
実施例2	1.8	1225	◎
実施例3	1.4	1280	◎
実施例4	1.4	1287	◎
実施例5	1.7	1240	◎
実施例6	1.6	1250	◎
比較例1	2.5	485	×
比較例2	2.8	450	×
比較例3	0.2	1230	◎

30

【0045】<最大細孔径>ASTM F316-80で規定されるバブルポイント法に準拠し、最大細孔径（ $\mu\text{m}$ ）を測定した。

【0046】<ヤング率>非水電解液電池用セパレーターを流れ方向に対して幅 $5.0\text{ mm}$ 、長さ $2.0\text{ mm}$ に1本切りそろえ、引張試験機を用いて $10.0\text{ mm/min}$ の速度で試験片が破断するまで引張ったときのS-Sカーブからヤング率（MPa）を求め、10本の平均値を表した。

【0047】<巻回性>巻回機を用いて渦巻き型電極を作製した際に、非水電解液電池用セパレーターの蛇行や破断、電極と非水電解液電池用セパレーター間のずれ、電極の短絡の有無を調べた。非水電解液電池用セパレーターの蛇行や破断、電極とのずれ、電極の短絡が全くなく、均一に巻回できたものを◎、まれに蛇行やずれが生じたが、問題なく巻回できたものを○、巻回性に問題が生じ、実用困難であったものを×とした。

【0048】上記実施例1～6および比較例1～3で作製した非水電解液電池1について、下記の試験方法により測定し、その結果を表2に示した。

#### 【0049】

【表2】

表2

例	開回路電圧不良個／100	0.5C放電容量mAh	1C放電容量mAh	容量変化率%
実施例1	0	1268	1145	7.5
実施例2	0	1100	970	8.3
実施例3	0	1210	1103	7.8
実施例4	0	1262	1152	7.2
実施例5	0	1255	1136	7.3
実施例6	0	1260	1140	7.4
比較例1	7	1226	1066	18.4
比較例2	10	1185	1010	21.3
比較例3	0	1235	1030	20.5

【0050】<開回路電圧不良>非水電解液電池を組み立てた直後30分間の開回路電圧を測定した。それぞれ100個について開回路電圧を測定し、充電に支障を来す程度まで開回路電圧が低下した非水電解液電池の個数を計測した。

【0051】<0.5C放電容量>1CmAの定電流で4.2Vまで充電し、4.2V到達後は定電圧充電に切り替え、総時間2.5時間で充電が終了するようにした。放電は1CmAで定電流放電し、2.7Vに達するまで放電させたときの放電容量を初期容量とした。

【0052】<1C放電容量>1CmAの定電流で4.2Vまで充電し、4.2V到達後は定電圧充電に切り替え、総時間2.5時間で充電が終了するようにした。放電は1CmAで定電流放電し、2.7Vに達するまで放電させたときの放電容量を初期容量とした。

【0053】上記実施例1～6および比較例1～3で作製した非水電解液電池2について、下記の試験方法により測定し、その結果を表2に示した。

【0054】<容量変化率>70°Cの状態で、2.8Vの電圧を1000時間印加したときの容量を最初の容量から引いた値を最初の容量で除して容量変化率を求めた。容量変化率が小さいほど良い。

【0055】評価：表1の結果から明らかなように、実施例1～6で作製した非水電解液電池用セパレーターは、湿式不織布からなり、該湿式不織布を構成する主体纖維が、板状極細纖維であるため、厚みが薄く、最大細孔径と機械的強度のバランスが良く、巻回性に優っていた。

【0056】実施例1～5で作製した非水電解液電池用セパレーターは、ポリアミドまたはポリエステルからなる板状極細纖維を含有しているため、機械的強度が強めで、巻回性に優れていた。

【0057】実施例2で作製した非水電解液電池用セパレーターは、厚みが3.5μmとやや厚めだったため、電池缶に収納できる電極面積が小さくなり、該セパレータ

ーを具備してなる非水電解液電池1は放電容量がやや小さくなつた。

【0058】一方、比較例1で作製した非水電解液電池用セパレーターは、該セパレーターを構成する湿式不織布の主体纖維が板状の極細纖維ではなく、扇形の断面形状を有する極細纖維であるため、板状極細纖維を主体とする場合よりも薄くならず、その分低密度になつたため、最大細孔径がやや大きく、纖維間結合力が弱く、巻回性に問題が生じた。該セパレーターは、最大細孔径が大きいため、これを具備してなる非水電解液電池1は開回路電圧不良を生じる場合があり、非水電解液電池2は容量変化率が大きかつた。

【0059】比較例2で作製した非水電解液電池用セパレーターは、円形の断面形状を有する極細纖維を主体纖維とする湿式不織布からなるため、細孔径が大きめで、該セパレーターを具備してなる非水電解液電池1は、開回路電圧不良を生じる場合があり、非水電解液電池2は容量変化率が大きかつた。

【0060】比較例3で作製した非水電解液電池1は、非水電解液電池用セパレーターとして多孔質フィルムを具備してなるため、ヤング率が高く、巻回性には優れていたものの負荷特性が悪く、非水電解液電池2の容量変化率が大きかつた。

#### 【0061】

【発明の効果】本発明に従えば、薄くて、細孔径と機械的強度のバランスが良く、巻回性に優れる非水電解液電池用セパレーターおよび負荷特性に優れる非水電解液電池が得られる。

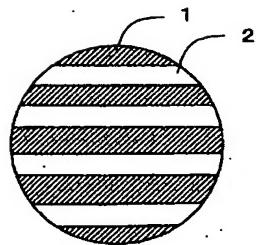
#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における主体纖維である板状極細纖維を発生させる分割型複合纖維の断面図である。

#### 【符号の説明】

- 1 樹脂A
- 2 樹脂B

【図1】



---

フロントページの続き

(72) 発明者 兵頭 建二

東京都千代田区丸の内3丁目4番2号 三  
菱製紙株式会社内

(72) 発明者 江寄 為丸

大阪府大阪市北区梅田1丁目12番39号 株  
式会社クラレ内

F ターム(参考) 5H021 CC02 EE07 EE08 HH10  
5H029 AJ02 AJ14 AK03 AL08 AM03  
AM05 AM07 BJ02 BJ14 DJ04  
EJ12